

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Juli 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/067364 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000353

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2005 (14.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 002 383.2 15. Januar 2004 (15.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): WINDMÖLLER & HÖLSCHER KG [DE/DE];
Münsterstrasse 50, 49525 Lengerich (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEBER, Jan,
Thorsten [DE/DE]; Merschweg 28, 49525 Lengerich
(DE). VUTZ, Jürgen [DE/DE]; Chico-Mendes-Str. 30,
48268 Greven (DE). HINRICHSMEYER, Heinfried
[DE/DE]; Von-Bodelschwingh-Str. 42, 49179 Ostercap-
peln (DE). PÖTTER, Dietmar [DE/DE]; Kortheder Weg
73, 49492 Westerkappeln (DE).

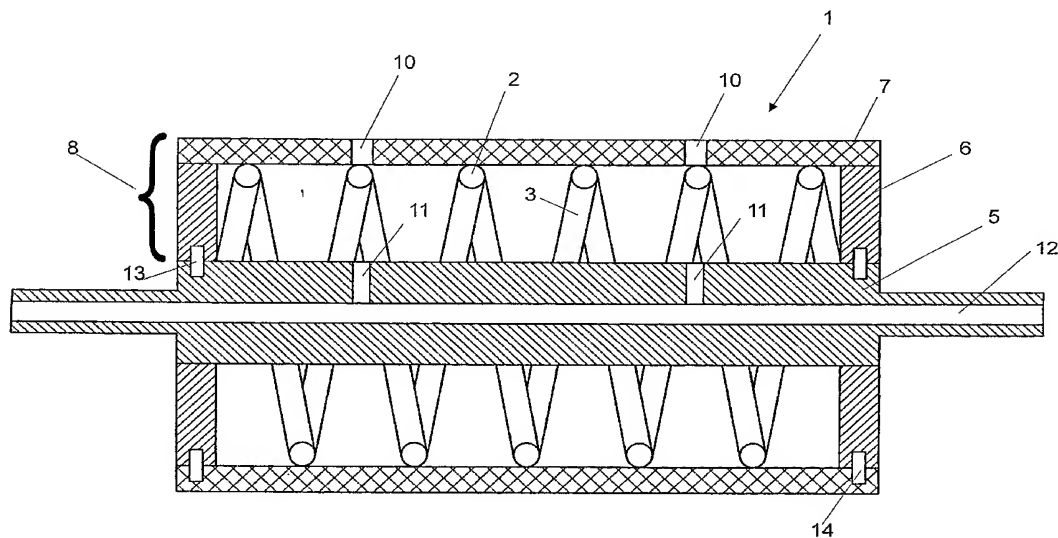
(74) Gemeinsamer Vertreter: WEBER, Jan, Thorsten;
Windmöller & Hölscher KG, Münsterstrasse 50, 49525
Lengerich (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYLINDER FOR RECEIVING A PRINTING FORM

(54) Bezeichnung: ZYLINDER ZUR AUFNAHME EINER DRUCKFORM



(57) Abstract: The invention relates to a cylinder (1) for receiving a printing form, which (1) can rotate about its main axis of symmetry during printing and which (1) has at least one first sleeve (20) that contains carbon fiber-reinforced plastic. The invention is characterized in that the majority of carbon fibers in the plastic are oriented essentially parallel to the main axis of symmetry of the cylinder (1). The invention also relates to production methods for producing the inventive cylinder.

(57) Zusammenfassung: Gezeigt wird ein Zylinder (1) zur Aufnahme einer Druckform welcher (1) im Druckbetrieb um seine Hauptsymmetrieachse rotierbar ist und welcher (1) zumindest eine erste Hülse (20) umfasst, die (20) mit Kohlefasern verstärkten Kunststoff beinhaltet. Als neu und erfinderisch wird angesehen, dass die Mehrzahl der Kohlefasern in dem Kunststoff im wesentlichen parallel zu der Hauptsymmetrieachse des Zylinders (1) ausgerichtet ist. Es werden auch Herstellverfahren für die erfindungsgemässen Zylinder beansprucht.



WO 2005/067364 A2



FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

Zylinder zur Aufnahme einer Druckform

10

Die Erfindung betrifft einen Zylinder zur Aufnahme einer Druckform nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15 Solche Druckzylinder, die eine Hülse aus Kohlefaser verstärktem Kunststoff (CFK) aufweisen, sind seit langem bekannt. Alle diese Hülsen werden hergestellt, indem Kohlefaserfäden in einer Wickelmaschine um einen Wickeldorn herum gewickelt und in eine Kunststoffmatrix eingebettet werden. Die US 4359356 zeigt eine solche Vorrichtung.

20 Zuletzt wurde ein Patent auf einen in der EP 1025996 B1 dargestellten Druckzylinder erteilt, welcher ebenfalls eine Hülse mit einem solchen gewickelten Gerüst enthält. Die Vorteile dieser Zylinder liegen für den Fachmann seit geraumer Zeit auf der Hand. Das geringe Gewicht und die hohe Biegesteifigkeit des CFKs führen zu guter Handhabbarkeit der Zylinder bei

25 Auftragswechseln sowie guter Druckqualität. Ein bevorzugter Einsatzort dieser Druckzylinder ist der Flexodruck. Einem ausschließlichen Einsatz dieser Zylinder stehen allerdings die hohen Kosten der CFK-Hülsen entgegen. So liegen die Kosten eines CFK-Druckzylinders oft um einen Faktor 10 höher als die eines gleich großen Aluminiumzylinders. Diese Kosten kommen sowohl

30 aufgrund hoher Preise für die Kohlefasern als auch durch eine lange Beanspruchung der teuren Wickelmaschine zustande.

Daher besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Zylinder zur Aufnahme einer Druckform vorzuschlagen, der eine kostengünstigere Hülse gleicher oder besserer Biegesteifigkeit enthält.

35 Die Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Bei allen Hülzen nach dem Stand der Technik werden die Kohlefasern in einem beträchtlichen Winkel zur Hauptsymmetrieachse der Hülse und damit in der Regel des Druckzylinders angeordnet. Die Verbesserung der Biegesteifigkeit der Hülse durch die zugfesten Kohlefasern ist dann optimal, wenn die Kohlefasern parallel zur Hauptsymmetrieachse der Hülse ausgerichtet sind. Daher lässt sich eine gleiche Biegesteifigkeit der Hülse mit weniger Kohlefasern, die in geringerer Zeit gewickelt werden, realisieren.

Die Herstellung solcher Hülzen, welche achsparelle oder annähernd achsparelle Fasern enthalten, kann beispielsweise mit Vorrichtungen vorgenommen werden, wie sie in der US 5213275 oder der US 5468329 dargestellt sind.

Zu bevorzugen ist jedoch die Herstellung der Hülzen in einem der Strangextrusion ähnelndem sogenannten Pultrusionsverfahren. Bei diesem Verfahren ist es möglich, die Kohlenstofffasern in überwiegend achspareller Ausrichtung bereits bei dem Pultrusionsprozess in einer noch viskosen Kunststoffmatrix auszurichten. Die Extrusion des Kunststoff-Kohlefasergemisches erfolgt in der Regel durch ein Extrusionswerkzeug und wird oft durch einen Abzug weiter abgezogen. Die Kunststoffmatrix härtet zu einer Hülse oder zu einem Rohr, welches zu Hülzen vereinzelt werden kann, aus.

Auch andere Extrusionsverfahren kommen in Frage, da sich lange Kohlefasern in der Regel in der Kunststoffschmelze in geeigneter Weise ausrichten werden. Bei ausreichendem Ausstoß sind mit diesem Verfahren weitere Kostenvorteile erreichbar.

Durch die durch die Güte der Herstellverfahren bedingte relativ einheitliche Ausrichtung der Kohlenstofffasern entlang der Hauptsymmetrieachse der Hülse können jedoch auch Nachteile auftreten. Wird die Hülse einer Torsionsbelastung – beispielsweise bei Geschwindigkeitswechseln ausgesetzt – so zeigt sich, dass die achsparell ausgerichteten Fasern in geringerer Weise zum Abfangen der Torsionsbelastung beitragen können als Fasern deren Ausrichtung einen nennenswerten Winkel zur Achse aufweist.

Daher ist es vorteilhaft, den Druckzylinder mit zusätzlichen Mitteln zur Aufnahme dieser Torsionsbelastung auszustatten.

Diese Mittel zur Aufnahme der Torsionsbelastung werden in der Regel in einer innigen mechanischen Verbindung mit der ersten Hülse stehen. So könnte ein Geflecht oder Gewebe aus einem zugbelastbaren Material auf die innere oder äußere Umfangsfläche der Hülse aufgebracht – vorzugsweise geklebt – werden. Das zugbelastbare Material könnte CFK, GFK oder auch Draht sein.

Oft ist es vorteilhaft, wenn der Druckzylinder eine weitere Hülse enthält. Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese weitere Hülse, die Funktion der Mittel zur Aufnahme der Torsionsbelastung übernimmt. In diesem Fall kann diese weitere Hülse mit einem anderen Produktionsverfahren als die erste Hülse hergestellt werden. So kann eine im Pultrusionsverfahren hergestellte erste Hülse sinnvoll mit einer diagonal zur ersten Hülse gewickelten zweiten Hülse ergänzt werden. Selbst dann, wenn auf eine im Pultrusionsverfahren hergestellte erste Hülse eine weitere Hülse aus CFK gewickelt wird, bleiben Kostenvorteile gegenüber einer ausschließlich gewickelten Hülse erhalten, da die auf den Druckzylinder wirkenden Torsionskräfte in der Regel geringer sind als die vor allem durch das Eigengewicht des Zylinders und die Spannung der Bahn wirkenden Biegekräfte. Damit reicht eine geringe Menge zusätzlich gewickelten CFKs aus, um die Torsionskräfte zu kompensieren.

Aufgrund der eingangs dargelegten Kostensituation empfiehlt sich jedoch an dieser Stelle die Verwendung von GFK (glasfaserverstärktem Kunststoff) oder ein Rückgriff auf eine Metallhülse. Die Verbindung zwischen den unterschiedlichen Hülsen wird in der Regel eine innige, flächige Verbindung sein. Zur Verbindung können Klebstoffe und zusätzlich insbesondere bei Metallhülsen Schrumpfverfahren verwendet werden. Auch wenn eine weitere Hülse in einem Wickelverfahren auf die erste Hülse aufgebracht wird, so bleibt diese weitere Hülse eine weitere Hülse im Sinne dieser Anmeldung, auch wenn sie aus dem gleichen Kunststoff- und/oder Kohlenfasermaterial besteht wie die erste Hülse.

Unter der Mehrzahl der Kohlefasern können mehr als 50, 80, 90 oder 95% verstanden werden. Insbesondere ist mit dieser Bezeichnung jedoch gemeint, dass die Fasern in der ersten Hülse mit einem Produktionsverfahren hergestellt sind, das eine solche Ausrichtung der Fasern ermöglicht. Dazu gehören Pulltrusions- und Extrusionsverfahren. Es sind jedoch auch Wickelverfahren bekannt, die eine solche annähernd achsparalele Ausrichtung der Fasern

erlauben. So kann diese Ausrichtung unter anderem erreicht werden, indem ein Wickeldorn beim Wickelverfahren an seinen Stirnseitigen enden mit Wickeldornen versehen wird, die die Fasern an diesen Stirnseiten festhalten.

Mit Blick auf die Mittel zur Aufnahme der Torsionsbelastung ist zu betonen,

5 dass neben der Verwendung von weiteren Hülsen auch die Verwendung von Ringen in Frage kommt. Solche Ringe können die erste Hülse umfassen oder innerhalb derselben angeordnet sein. Da die Außenfläche des Druckplattenzylinders im großen und ganzen eben sein sollte, ist es zu bevorzugen die Ringe an der inneren Umfangsfläche anzuordnen. Die Ringe
10 können aus einem Metall wie Stahl oder aus einem Kunststoff- oder Kunststoffverbundmaterial wie den erwähnten Materialien bestehen. Auch sie können in der gleichen Weise wie die weitere Hülse (kleben, schrumpfen usw.) mit der ersten Hülse verbunden werden.

Zur Gewichtsersparnis können solche Ringe hohl ausgeprägt sein. Ein

15 Metallring kann beispielsweise von innen „hinterdreht“ sein, so dass seine Querschnittsfläche (in seiner axialen und radialen Ebene) u-förmig ist.

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Druckzylinder

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen zweiten Druckzylinder gemäß einem abgewandelten Ausführungsbeispiel

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen dritten Druckzylinder gemäß einem abgewandelten Ausführungsbeispiel

20

Figur 1 zeigt einen Druckzylinder 1, der sich unter anderem aus einem Dorn 5 und einem Adapter 8 zusammensetzt. Der Dorn 5 ist fester Bestandteil der Druckmaschine und entweder direkt oder über ein Getriebe mit seinem Antrieb verbunden und drehbar im Maschinengestell gelagert. Hierbei ist die Lagerung
25 vor allem bei kleinen Druckbreiten einendig, bei größeren Druckmaschinen ist oft ein Ende des Dornes fest und das andere schnell lösbar gelagert. Auf diese Weise kann der Adapter 8, der sich in diesem Ausführungsbeispiel aus der Hülse 7, der Faser 3 und den Scheiben 6 zusammensetzt über das freie Ende

des Dornes 5 abgezogen werden. Ein Auswechseln der Adapter 8 wird vorgenommen, wenn die Drucklänge, die mit dem Druckzylinder 1 erreicht werden soll, verändert wird. Großer Bedarf an solchen Änderungen der Drucklänge besteht unter anderem im Flexo- und im Tiefdruck. Dies ist insbesondere der Fall, wenn mit diesen Druckverfahren Verpackungsmittel wie Folienbahnen oder Getränkekartonagen bedruckt werden sollen, da bei Verpackungsgütern die unterschiedlichsten Formate vorkommen.

Im Flexodruck ist es üblich, den Außenumfang des Adapters mit einer flexiblen Druckform zu beaufschlagen. Hierbei kann es sich um ein flaches Klischee handeln, welches aufgeklebt wird, oder um einen Sleeve, der ein flexibles Druckbild trägt und der seinerseits über den Adapter 8 gezogen wird. Weder Sleeve noch Klischee sind hier dargestellt. Ein Sleeve kann über den auf den Dorn aufgebracht – das heißt gerüsteten Adapter – gezogen werden, indem die Öffnungen 10 in der Hülse 7 vom Inneren des Druckzylinders 1 aus mit Druck – vorzugsweise in Form von Druckluft - beaufschlagt werden. Dann läßt sich der im Wesentlichen flexible Sleeve über die Außenfläche des Druckzylinders 1 ziehen. Nach diesem Vorgang wird der Druck zurückgenommen, so dass der Sleeve fest sitzt. Das Druckmedium kann über den Kanal 12 und die Öffnungen 11 in dem Dorn 5 in den Innenraum des Druckzylinders 1 zugeführt werden.

Üblich ist es, den Adapter 8 verdrehungsfrei auf dem Dorn 5 zu befestigen. Dies kann auf die unterschiedlichsten Weisen geschehen. Bekannt sind das Klemmen mit Keilen, das Aufschrupfen durch Erhitzen und anschließendes Abkühlen der Scheiben 6, das Klemmen mit hydraulischen und pneumatischen Dehnspannhülsen usw. Die Befestigungselemente 13, 14 stehen stellvertretend für diese Befestigungsmöglichkeiten. Die Befestigungselemente 13 befestigen die Scheiben 6 auf dem Dorn 5. Auf diese Weise kann der gesamte aus den Ringen 6, der Hülse 7 und der Faser 3 bestehende Adapter auf dem Dorn befestigt und gelöst werden. Die Befestigungselemente 14 befinden sich demgegenüber am „falschen Platz“, da mit ihnen lediglich die Hülse 7 von den Ringen 9 gelöst werden kann. Die Befestigungselemente 14 sollen daher auch lediglich andeuten, dass neben der klassischen Adapterlösung, bei der Ringe 6 und Hülse 7 gleichzeitig gelöst werden, auch noch andere Möglichkeiten

denkbar sind. In der Regel wird es nicht möglich sein, sowohl Befestigungselemente 13 als auch 14 bei einem Druckzylinder 1 vorzusehen.

Figur 2 zeigt einen anderen, sehr ähnlichen Druckzylinder 14. Die Unterschiede bestehen in den gegenüber den axialen Enden des Druckzylinders 15
5 eingerückten Scheiben 6 und der weiteren Hülse 4, die die Hülse 7 umfasst. Dieser Druckzylinder 15 kann in der selben Weise verwendet werden wie der Druckzylinder 1.

Figur 3 zeigt einen weiteren erfindungsgemäßen Druckzylinder 16, bei dem auf den Dorn 5 verzichtet wurde. Dementsprechend wird der Druckzylinder 1 oft
10 auch als Rolle bezeichnet. Die erste Hülse 20, welche ebenfalls in der erfindungsgemäßen Art ausgerichtete Kohlefasern anhält, ist auf Achsstummeln 23, 25 mit Hilfe von endseitigen Scheiben 21 und 22 gelagert. Zusätzlich zu den in den anderen Figuren gezeigten Zylindern enthält dieser Zylinder noch eine besondere Art der Einleitung von Pressluft zum Lösen der als Träger des
15 Druckbildes im Flexodruck oft verwendeten Sleeves. Die Pressluft wird über die Kanäle 31 und 32 durch den Achsstummel 25 und die Rohre und Rohrstücke 28, 26, 27 und 33 zu den Durchbrüchen 24 geleitet. Der Durchbruch 34 erhält seine Luft über einen Kanal 30, welcher um den Umfang der Scheibe 22 läuft.

Die gezeigte Art der Luftführung ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden
20 Erfindung, wird in der DE 19846677 A1 bereits hinlänglich beschrieben und muss hier nicht näher erörtert werden.

Von großer Bedeutung sind demgegenüber die Mittel zur Aufnahme von Torsionsbelastung 2, 3, 4 die in den verschiedenen Figuren dargestellt sind. In
25 Figur 1 sind Querschnitte 2 von Fasern 3 zu sehen. Diese Fasern 3 sind auf die Innenseite der ersten Hülse 20 aufgebracht worden. Sie sind unmaßstäblich grob dargestellt worden. Sie sind dazu geeignet, Torsionsbelastung aufzunehmen. Es kann sich um CFK oder GFK Fasern aber auch um Metalldrähte handeln. Auch grobe Metallspiralen oder Stützringe können die
30 Rolle der Fasern einnehmen. Die Fasern 3 verlaufen entlang der Innenwandung der ersten Hülse 20 und damit aus Sicht des Betrachters hinter dem Dorn 5. In Figur 1 wurden die Fasern wendel- oder schraubenartig entlang des

Innendurchmessers der Hülse 7 gewickelt. Besser wären in diesem Zusammenhang jedoch mehrere Wicklungen mit unterschiedlichen Anstellwinkeln zur Achse des Zylinders 1. Natürlich ist bei der Verwendung von Fasern eher üblich, die Fasern mit einer Kunststoffmatrix zu versehen. In diesem Fall kommt wieder eine weitere Hülse 4 zustande. Auch Geflechte von Fasern wie Kohlenstofffasern lassen sich an der ersten Hülse 7 anbringen und vorteilhaft verwenden. Werden wie erwähnt an dieser Stelle Ringe verwendet, ist es vorteilhaft, diese Ringe beispielsweise mit einer Drehmaschine mit einem U-förmigen Querschnitt zu versehen. Am vorteilhaftesten erscheint es, wenn hierbei die Öffnung des U-Profiles in die Richtung der Hauptsymmetrieachse des Druckzylinders 1 weist. Das Drehen der Ringe bietet sich natürlich vor allem bei metallenen Ringen an.

In Figur 2 ist eine weitere Hülse 4 auf die erste Hülse 20 aufgebracht worden, die in diesem Ausführungsbeispiel auch als Mittel zur Aufnahme von Drehmoment dient. Eine weitere Hülse könnte auch am Innendurchmesser der ersten Hülse 20 angebracht werden.

Auch in Figur 3 wird eine Hülse 20 mit nicht dargestellten achsparallel laufenden Fasern gezeigt. Auf die Darstellung einer weiteren Hülse 4 oder eines anderen Mittels zur Aufnahme der Torsionsbelastung wurde hier verzichtet.

Bezugszeichenliste	
1	Druckzylinder
2	Querschnitt der Faser
3	Faser
4	weitere Hülse
5	Dorn
6	Scheiben
7	Hülse
8	Adapter
9	
10	Öffnungen in der Hülse 7
11	Öffnungen in dem Dorn 5
12	Kanal in dem Dorn 5
13	Befestigungselemente zwischen Dorn und Scheiben
14	Befestigungselemente zwischen Scheiben und Hülse
15	Druckzylinder zu Figur 2
16	Druckzylinder/Rolle zu Figur 3
20	Hülse
21	Scheibe
22	Scheibe
23	Achsstummel
24	Durchbruch
25	Achsstummel
26	Rohr/Rohrstück
27	Rohr/Rohrstück
28	Rohr/Rohrstück
30	Kanal
31	Kanal
32	Kanal
33	Rohr/Rohrstück
34	Durchbruch

Patentansprüche

1. Zylinder (1) zur Aufnahme einer Druckform
welcher (1) im Druckbetrieb um seine Hauptsymmetrieachse rotierbar ist und
welcher (1) zumindest eine erste Hülse (20) umfasst, die (20) mit Kohlefasern
verstärkten Kunststoff beinhaltet
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mehrzahl der Kohlefasern in dem Kunststoff im wesentlichen parallel zu der
Hauptsymmetrieachse des Zylinders (1) ausgerichtet ist.
2. Zylinder nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die Winkelabweichung zwischen der Hauptsymmetrieachse des Zylinders (1)
und der Mehrzahl der Kohlefasern kleiner 10° ist.
3. Zylinder nach Anspruch 2
dadurch gekennzeichnet, dass
die Winkelabweichung zwischen der Hauptsymmetrieachse des Zylinders (1)
und der Mehrzahl der Kohlefasern kleiner 5° ist.
4. Zylinder nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die Winkelabweichung zwischen der Hauptsymmetrieachse des Zylinders (1)

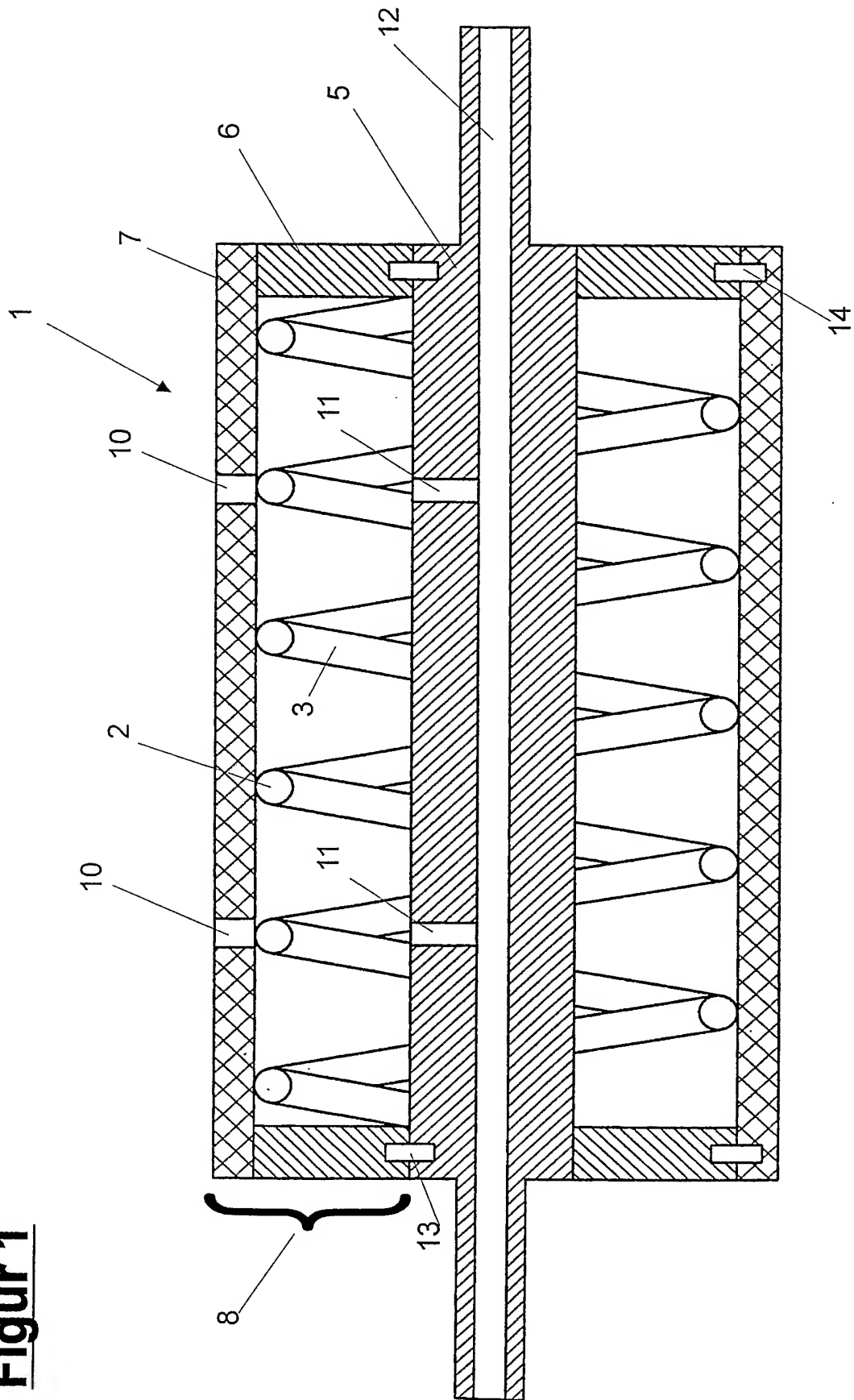
- und der Mehrzahl der Kohlefasern kleiner 2° ist.
5. Zylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Hülse (20) pultrodierten Kohlefaser verstärkten Kunststoff enthält.
 6. Zylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche
gekennzeichnet durch
Mittel zur Aufnahme von Torsionsbelastung (2, 3, 4), welche derart angeordnet sind, dass sie die Torsionsbelastung, die insbesondere bei Geschwindigkeitswechseln auf die erste Hülse wirkt, zumindest teilweise aufnehmen.
 7. Zylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche
gekennzeichnet, durch
zumindest eine weitere, durch ein anderes Fertigungsverfahren, und/oder aus einem alternativen Material hergestellte Hülse (4).
 8. Zylinder nach dem vorstehenden Anspruch
dadurch gekennzeichnet, dass
die weitere Hülse (4) aus einem Kunststoffverbundmaterial besteht.
 9. Zylinder nach dem vorstehenden Anspruch
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kunststoffverbundmaterial der weiteren Hülse (4) gewickeltes oder gesponnenes CFK oder GFK ist.
 10. Zylinder nach dem vorstehenden Anspruch
dadurch gekennzeichnet dass
die weitere Hülse (4) aus Metall besteht.
 11. Zylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest die erste Hülse (20) und die weitere Hülse (4) miteinander verbun-

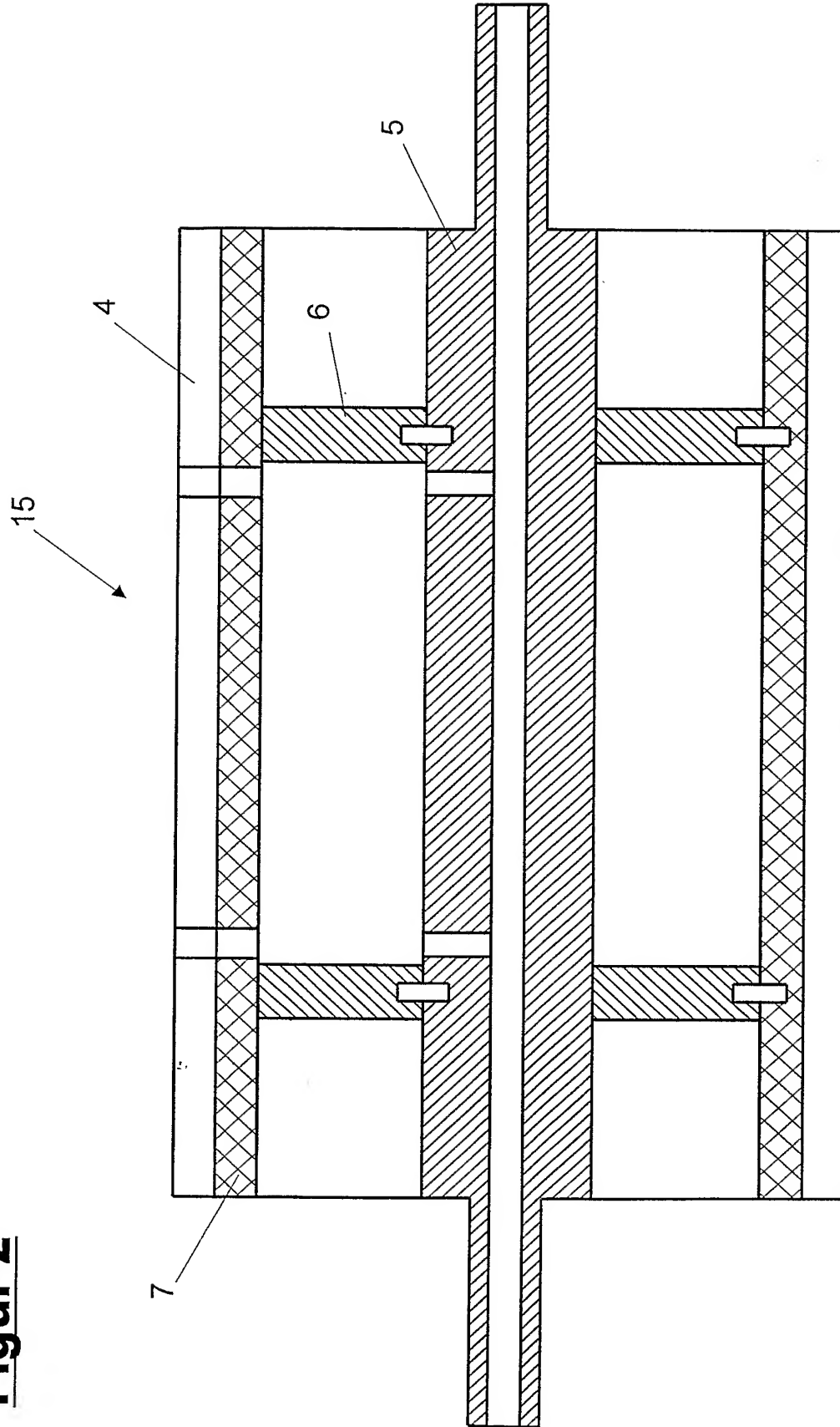
den sind, wobei zwischen der äußeren Umfangsfläche einer der beiden Hülzen (4, 20) und der Inneren Umfangsfläche der anderen Hülse (4, 20) eine Verbindung besteht.

12. Zylinder nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verbindung aus einer klebefähigen Substanz besteht.
13. Zylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Länge der Mehrzahl der Kohlefasern in der ersten Hülse (20) in einem Bereich zwischen 90 und 100 % der Länge der ersten Hülse (20) liegt.
14. Zylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Länge der Mehrzahl der Kohlefasern in der ersten Hülse (20) Hülse (20) in einem Bereich zwischen 95 und 100 % der Länge der ersten Hülse liegt.
15. Verfahren zur Herstellung eines Zylinders (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Hülse (20) durch Pultrusion hergestellt wird.
16. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Hülse (20) aus einem durch Pultrusion hergestellten langen Rohr gewonnen wird, wobei die Länge der ersten Hülse (20) durch Sägen oder ein alternatives Vereinzelungsverfahren definiert wird.
17. Verfahren nach einem der beiden vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine weitere Hülse auf die erste Hülse (20) oder das lange Rohr aufgebracht wird, indem auf die äußere Umfangsfläche der ersten Hülse Fasern gewickelt

oder gesponnen werden, welche in eine Kunststoffmatrix eingebettet werden.

18. Zylinder nach einem der Ansprüche 6 bis 17
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel zur Aufnahme von Torsionsbelastung zumindest einen Ring umfasst.
19. Zylinder nach dem vorstehenden Anspruch
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Ring innerhalb der Hülse 7 angeordnet ist.
20. Zylinder nach einem der beiden vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Ringe Kohlefasern enthält, welche entlang der radialen Richtung des Ringes ausgerichtet sind.
21. Zylinder nach einem der drei vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Ringe Metall enthält.
22. Zylinder nach dem vorstehenden Anspruch
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Ringe ein Metallring vorzugsweise ein Stahlring ist.
23. Zylinder nach einem der fünf vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Ringe eine Querschnittsfläche aufweist, die von der Rechteckform abweicht.
24. Zylinder nach dem vorstehenden Anspruch
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest einer der Ringe ein u-förmiges Profil aufweist.

Figur 1

Figur 2

Figur 3

